

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

PRIORITY
DOCUMENT

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)



EP04/3609

REC'D 15 JUL 2004

WIPO

PCT

Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 103 15 524.4

Anmeldetag: 04. April 2003

Anmelder/Inhaber: BSH Bosch und Siemens Hausgeräte GmbH,
81669 München/DE

Bezeichnung: Kältegerät und Betriebsverfahren dafür

IPC: F 25 D 21/06

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 11. März 2004
Deutsches Patent- und Markenamt

Der Präsident

im Auftrag

Wallner

5

Kältegerät und Betriebsverfahren dafür

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Kältegerät mit einem einen Innenraum umschließenden wärmeisolierenden Gehäuse und einem in dem Gehäuse angeordneten Verdampfer. Auf diesem Verdampfer kondensiert im Laufe des Betriebs des Kältegeräts Feuchtigkeit aus dem Innenraum, die im Laufe der Zeit eine Eisschicht bildet, welche den Verdampfer von dem zu kühlenden Innenraum thermisch isoliert. Diese Isolation beeinträchtigt den Wirkungsgrad des Kältegeräts, so dass, um einen wirtschaftlichen Betrieb des Kältegeräts aufrechtzuerhalten, die Eisschicht von Zeit zu Zeit abgetaut werden muss.

Für einen Benutzer ist es schwierig, den optimalen Abtauzeitpunkt zu erkennen. Jeder Abtadvorgang ist mit einem Eintrag von Wärme in das Kältegerät verbunden, die, wenn der Normalbetrieb des Geräts wieder aufgenommen wird, abgeführt werden muss und somit ebenfalls die Energiebilanz des Geräts beeinträchtigt. Ein zu häufiges Abtauen ist daher ebenso wie zu seltenes Abtauen unwirtschaftlich.

Es ist daher wünschenswert, über ein Kältegerät zu verfügen, das anhand einer Abschätzung der Eisdicke auf dem Verdampfer eine automatische Entscheidung darüber ermöglicht, ob ein Abtadvorgang wünschenswert ist oder nicht.

Hierfür wäre es zweckmäßig, die Dicke einer Eisschicht am Verdampfer direkt messen zu können und anhand dieser Dicke automatisch zu entscheiden, ob eine Abtauung erforderlich ist oder nicht. Sensoren, die eine direkte Messung der Dicke einer Eisschicht am Verdampfer ermöglichen, sind jedoch kostspielig, und ihre Lebensdauer ist deutlich kürzer als die der anderen Komponenten herkömmlicher Kältegeräte, so dass ihre Verwendung in einem Kältegerät dessen Reparaturanfälligkeit deutlich steigern würde.

Aus diesem Grund wird bei den meisten gegenwärtigen No-Frost-Kältegeräten ein zeitgesteuertes Abtauverfahren eingesetzt, d.h. eine Steuerschaltung des Kältegeräts löst jeweils in festen Zeitabständen einen Abtadvorgang aus. Diese Technik ist zwar robust und preiswert, sie hat jedoch den Nachteil, dass eine Anpassung an unterschiedliche

5 klimatische Bedingungen, unter denen das Kältegerät betrieben wird, nicht möglich ist. D.h., ein im Mittel „angemessener“ Zeitabstand zwischen zwei Abtauvorgängen kann leicht zu lang sein, wenn das Gerät in einer warmen Umgebung betrieben wird, in der mit jedem Öffnen der Tür eine große Menge an Feuchtigkeit in den Innenraum eingetragen wird und die Eisschicht am Verdampfer infolgedessen schnell anwächst, wohingegen

10 beim Betrieb des Kältegeräts in einer kalten Umgebung mit geringem Feuchtigkeitseintrag ein längerer als der eingestellte Zeitabstand die Wirtschaftlichkeit des Kältegeräts verbessern könnte. Außerdem kann diese Technik nicht die Tatsache berücksichtigen, dass der Feuchtigkeitseintrag nicht allein von der Laufzeit des Geräts, sondern auch von der Zahl der Türöffnungen und von der Art des in dem Gerät gelagerten Kühlgutes

15 abhängt.

Aufgabe der Erfindung ist, ein Kältegerät, das eine zuverlässige Beurteilung der an einem Verdampfer angesammelten Eismenge mit einfachen und robusten Mitteln ermöglicht, und ein Betriebsverfahren für ein solches Kältegerät zu schaffen.

20 Die Aufgabe wird gelöst durch ein Kältegerät mit den Merkmalen des Anspruchs 1 und ein Betriebsverfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 6.

25 Die Erfindung nutzt die aus dem Vorhandensein einer Eisschicht resultierende Veränderung der Temperaturverteilung in der Umgebung des Verdampfers. Ist der Verdampfer eisfrei, so ergibt sich ein weitgehend ungehinderter Wärmefluss in der Umgebung des Verdampfers, der Temperaturgradient ist relativ flach, und die Differenz zwischen den von den zwei Sensoren erfassten Temperaturen ist gering. Ist der Wärmefluss jedoch durch eine Eisschicht behindert, so ergibt sich in der Eisschicht ein relativ steiler Temperaturgradient, der zu größeren Unterschieden zwischen den von den zwei Sensoren erfassten Temperaturen führt, als wenn beide Sensoren eis frei sind.

30 Insbesondere kann einer der Temperatursensoren unmittelbar an der Oberfläche des Verdampfers und der andere in einem Abstand von der Oberfläche angebracht sein. So ist gewährleistet, dass zumindest ersterer sehr schnell auf eine Temperaturänderung des Verdampfers reagiert, die auftritt, wenn nach einer Standphase der Verdampfer beginnt, wieder mit Kältemittel versorgt zu werden.

5 Denkbar ist aber auch, beide Temperatursensoren jeweils in unterschiedlichen aber nicht verschwindenden Abständen von der Oberfläche des Verdampfers zu platzieren. Eine solche Anordnung reagiert nur wenig empfindlich auf Eisschichtdicken, die nicht ausreichen, um einen der Temperatursensoren einzubetten; sobald jedoch die Grenze der Eisschicht zwischen den Sensoren liegt, reagiert die zwischen ihnen erfassbare
10 Temperaturdifferenz sehr empfindlich auf eine weitere Zunahme der Schichtdicke.

Die Erfindung ist anwendbar auf Kältegeräte mit unmittelbar im Innenraum oder in thermischem Kontakt mit diesem angeordnetem Verdampfer.

15 Bei derartigen Kältegeräten ist eine automatische Abtauung des Verdampfers mit Hilfe einer eingebauten Heizeinrichtung nicht sinnvoll, da die von ihr abgegebene Wärme sich im Innenraum des Kältegeräts verteilt und auch darin enthaltenes Kühlgut mit erwärmt. Das von der Überwachungsschaltung gelieferte Ausgangssignal kann bei einem solchen Kältegerät jedoch benutzt werden, um eine Anzeige anzusteuern, die einem Benutzer
20 die Notwendigkeit des Abtaus signalisiert.

Eine bevorzugte Anwendung der Erfindung sind No-Frost-Kältegerät, d.h. Kältegeräte, bei denen der Verdampfer in einem mit dem Innenraum kommunizierenden Kanal angebracht ist und in diesem Kanal zum Abtauen erwärmt werden kann, ohne
25 notwendigerweise auch den Innenraum mit zu erwärmen.

Bei einem solchen Kältegerät ist vorzugsweise einer der Temperatursensoren an der Oberfläche des Verdampfers und der andere an einem in den Innenraum mündenden Ausgang des Kanals angebracht.

30 Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen mit Bezug auf die beigefügten Figuren. Es zeigen:

35 Fig. 1 einen schematischen Schnitt durch ein Kältegerät gemäß einer ersten Ausgestaltung der Erfindung;

5 Fig. 2 die Abhängigkeit der von den Sensoren erfassten Temperaturdifferenz von
der Dicke der Eisschicht auf dem Verdampfer bei der Ausgestaltung der
Fig. 1;

10 Fig. 3 ein schematisches Detail einer zweiten Ausgestaltung eines
erfindungsgemäßen Kältegeräts; und

Fig. 4 den Zusammenhang zwischen Eisschichtdicke und Temperaturdifferenz
gemäß der zweiten Ausgestaltung.

15 Fig. 1 zeigt stark schematisiert ein No-Frost-Kältegerät gemäß einer ersten Ausgestaltung
der Erfindung. Das Kältegerät umfasst in herkömmlicher Weise ein wärmeisolierendes
Gehäuse 1, in dem ein Innenraum 2 zur Aufnahme von Kühlgut und eine von dem
Innenraum 2 durch eine Zwischenwand 3 abgetrennte, durch Öffnungen 4 in der
Zwischenwand 3 mit dem Innenraum 2 kommunizierende Verdampferkammer 5 gebildet
20 ist. In der Verdampferkammer 5 befindet sich ein durch eine Kältemaschine 6 mit
Kältemittel versorger plattenförmiger Verdampfer 7 und, in engem Kontakt mit diesem,
eine Abtauheizung 8.

25 Die Verdampferkammer 5 und die Öffnungen 4 werden gemeinsam auch als Luftkanal
bezeichnet.

30 Eine Steuerschaltung 10 steuert den Betrieb der Kältemaschine 6 und eines an der
oberen Öffnung 4 angebrachten Ventilators 11 anhand eines Messsignals von einem
(nicht dargestellten) Temperatursensor im Innenraum 2. Kältemaschine 6 und Ventilator
11 können jeweils gleichzeitig betrieben werden; bevorzugt ist, den Ventilator 11 jeweils
mit einer gewissen Verzögerung gegenüber der Kältemaschine 6 einzuschalten, um so bei Inbetriebnahme der Kältemaschine 6 dem Verdampfer 7 erst
Gelegenheit zu geben, sich abzukühlen, bevor Luft umgewälzt wird, und um Restkälte
des Verdampfers 7 nach Abschalten der Kältemaschine 6 noch auszunutzen.

35 Ein erster Temperatursensor 12 ist unmittelbar an einer Oberfläche des Verdampfers 7
befestigt, der von dem durch den bei Betrieb des Ventilators 11 durch den Luftkanal
zirkulierenden Luftstrom überstrichen wird und auf der sich infolgedessen Feuchtigkeit

5 aus diesem Luftstrom niederschlägt und im Laufe der Zeit eine Eisschicht 13, dargestellt als locker schraffierte Fläche, bildet.

Ein zweiter Temperatursensor 14 ist in der oberen Öffnung 4 angebracht, aus der in der Verdampferkammer 5 abgekühlte Luft zurück in den Innenraum 2 strömt.

10

Um die Temperatur im Innenraum 2 in einem Soll-Bereich zu halten, wird der Verdampfer 7 in herkömmlicher Weise intervallweise betrieben, d.h. durch die Kältemaschine 6 mit flüssigem Kältemittel versorgt. Die Steuerschaltung 10 erfasst die Differenz zwischen den von den Sensoren 12 und 14 gemessenen Temperaturen

15

jewells mit einer vorgegebenen Zeitverzögerung ab Inbetriebnahme des Verdampfers oder zu einem Zeitpunkt, wo die Änderungsgeschwindigkeit der von einem der Temperatursensoren 12, 14 erfassten Temperatur unter einen Grenzwert gefallen ist und daher angenommen werden kann, dass die Temperaturverteilung im Luftkanal von einer stationären Verteilung nicht mehr allzuweit entfernt ist. Die Differenz zwischen den

20

zu einem solchen Zeitpunkt von den Temperatursensoren 12, 14 erfassten Temperaturen ist am niedrigsten, wenn die Dicke der Eisschicht Null ist, und sie nimmt mit der Dicke der Eisschicht zu. Dies ist in dem Graphen der Fig. 2 veranschaulicht, der die Temperaturdifferenz ΔT als Funktion der Schichtdicke d darstellt. Wenn diese Temperaturdifferenz ΔT einen Grenzwert ΔT_{max} überschreitet, so wird angenommen,

25

dass die Eisschicht 13 eine kritische Dicke d_{max} überschritten hat, so dass ein Abtauern des Verdampfers 7 erforderlich ist. Wenn dies der Fall ist, wartet die Steuerschaltung 10 ab, bis der Innenraum 2 wieder so weit abgekühlt ist, dass die Kältemaschine 6 und der Ventilator 11 ausgeschaltet werden können, und schließt dann einen Schalter 9, über den die Abtauheizung 8 mit Strom versorgt wird.

30

Die Zeitspanne, während derer der Schalter 9 geschlossen bleibt, ist fest vorgegebenen und unter Berücksichtigung der Leistung der Abtauheizung 8 so gewählt, dass die in diesem Zeitraum abgegebene Wärmemenge ausreichen muss, um die Eisschicht 13 aufzutauen.

35

Fig. 3 zeigt schematisch ein vergrößertes Detail aus einem Kältegerät gemäß einer zweiten Ausgestaltung der Erfindung. Sie unterscheidet sich von der Ausgestaltung der Fig. 1 lediglich durch die Anbringung der Temperatursensoren 12', 14', so dass das

5 Kältegerät in seiner Gesamtheit nicht erneut dargestellt und beschrieben werden muss. Die zwei Temperatursensoren 12', 14' sind hier an einem Träger 15 aus einem schlecht wärmeleitenden Material gehalten, der an einer Oberfläche des Verdampfers 7, auf der sich eine Eisschicht 13 bilden kann, befestigt, z.B. verklebt ist.

10 Fig. 4 zeigt die unter den gleichen Bedingungen wie bei der Ausgestaltung der Fig. 1 erfasste Temperaturdifferenz ΔT zwischen den Sensoren als Funktion der Dicke d der Eisschicht. Solange die Dicke der Eisschicht kleiner ist als der Abstand d_1 des Temperatursensors 12' von der Oberfläche des Verdampfers 7, sind beide Temperatursensoren dem Luftstrom in der Verdampferkammer 5 ausgesetzt, und ihre 15 Temperatur ist im Wesentlichen durch die des Luftstroms bestimmt. Da die Entfernung des zweiten Temperatursensors 14' vom Verdampfer 7 größer ist als die des ersten Sensors 12', ist der zweite Sensor allenfalls geringfügig wärmer als der erste. Sobald jedoch die Eisschicht 13 beginnt, über den ersten Sensor 12' hinaus zu wachsen, beeinträchtigt sie den Temperaturausgleich zwischen den Sensoren, und die 20 Temperatur des Sensors 12' ist stärker als zuvor durch die Temperatur des Verdampfers 7 bestimmt, erkennbar an einem Knick in der Kurve der Fig. 4 bei der Dicke d_1 . Die Temperaturdifferenz ΔT beginnt daher nun, schnell mit der Schichtdicke d zu wachsen. Die Temperaturdifferenz, die der kritischen Schichtdicke d_{max} entspricht, kann einen anderen Wert $\Delta T_{max}'$ annehmen als bei der Ausgestaltung der Fig. 1. Da in 25 der Umgebung von d_{max} eine große Steigung der Kurve der Fig. 4 realisierbar ist, ist eine genaue und reproduzierbare Erfassung der kritischen Schichtdicke d_{max} möglich.

5

Patentansprüche

1. Kältegerät mit einem einen Innenraum (2) umschließenden wärmeisolierenden Gehäuse (1) und einem in dem Gehäuse (1) angeordneten Verdampfer (7), auf dessen Oberfläche sich im Betrieb eine Eisschicht (13) bildet, dadurch gekennzeichnet, dass zwei Temperatursensoren (12, 14) in der Umgebung des Verdampfers (7) so platziert sind, dass bei einer gegebenen Dicke der Eisschicht (13) nur einer der Temperatursensoren (12) in die Eisschicht (13) eingebettet ist, und dass eine an die zwei Temperatursensoren (12, 14) angeschlossene Überwachungsschaltung (10) eingerichtet ist, anhand einer Differenz zwischen von den Temperatursensoren (12, 14) erfassten Temperaturwerten zu entscheiden, ob ein Abtauen des Verdampfers (7) erforderlich ist oder nicht und ein das Ergebnis der Entscheidung anzeigenndes Ausgangssignal zu liefern.
2. Kältegerät nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass einer der Temperatursensoren (12) unmittelbar an der Oberfläche des Verdampfers (7) und der andere (14) in einem Abstand von der Oberfläche angebracht ist.
3. Kältegerät nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Verdampfer (7) in einem mit dem Innenraum (2) kommunizierenden Kanal (4, 5) angebracht ist.
4. Kältegerät nach Anspruch 2 und Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass der andere Temperatursensor (14) an einem in den Innenraum mündenden Ausgang (4) des Kanals (4, 5) angebracht ist.
5. Kältegerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch eine durch das Ausgangssignal gesteuerte Heizeinrichtung (8) zum Beheizen des Verdampfers.
6. Betriebsverfahren für ein Kältegerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, mit den Schritten:

5

- a) Erfassen einer Differenz (ΔT) zwischen von den Temperatursensoren (12, 14) erfassten Temperaturwerten, und

10

- b) Entscheiden, dass ein Abtauvorgang notwendig ist, wenn die Differenz (ΔT) einen Grenzwert (ΔT_{max}) übersteigt.

7.

Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Schritte a) und b) jeweils mit einer vorgegebenen Verzögerung nach Inbetriebnahme des Verdampfers (7) durchgeführt werden.

15

8.

Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Schritte a) und b) durchgeführt werden, wenn die Änderungsgeschwindigkeit der Temperatur an wenigstens einem der beiden Sensoren (12, 14) unter einen Grenzwert gefallen ist.

20

9.

Verfahren nach einem der Ansprüche 5 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Verdampfer (7) beheizt wird, wenn entschieden worden ist, dass ein Abtauvorgang notwendig ist.

Fig. 1

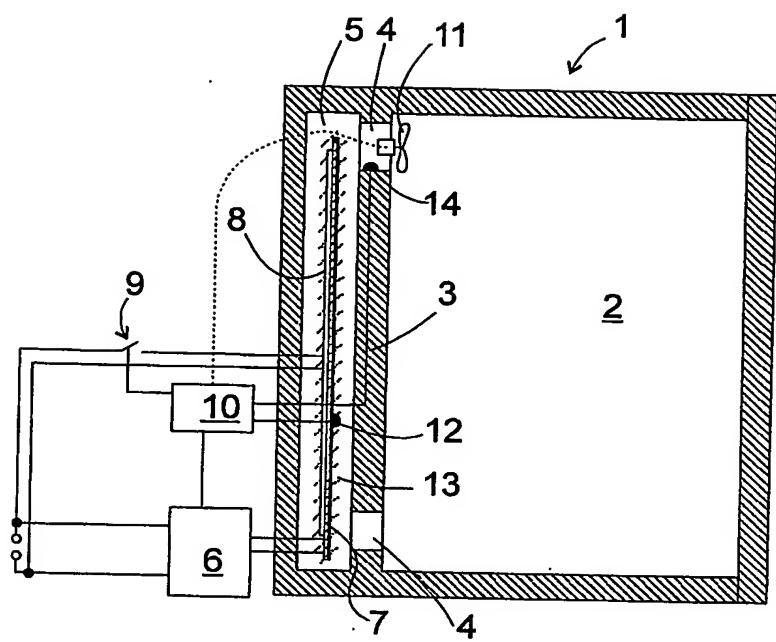


Fig. 2

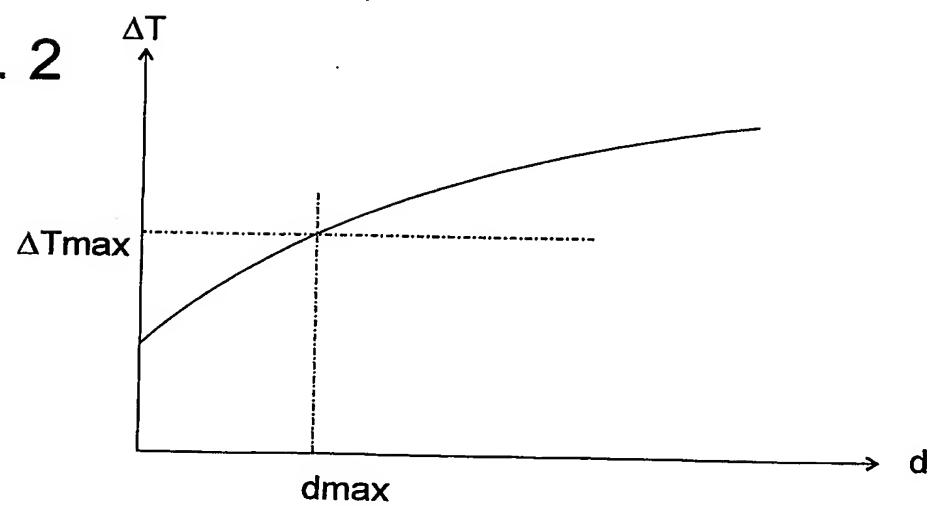


Fig. 3

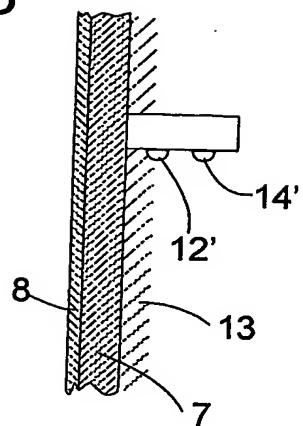
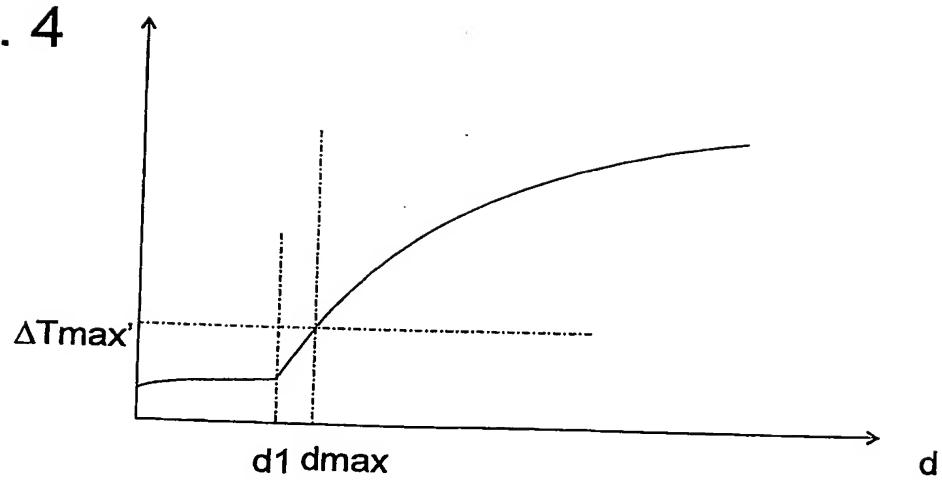


Fig. 4



5

ZUSAMMENFASSUNG

Kältegerät und Betriebsverfahren dafür

Bei einem Kältegerät mit einem einen Innenraum (2) umschließenden wärmeisolierenden Gehäuse (1) und einem in dem Gehäuse (1) angeordneten Verdampfer (7), auf dessen Oberfläche sich im Betrieb eine Eisschicht (13) bildet, sind zwei Temperatursensoren (12, 14) in der Umgebung des Verdampfers (7) so platziert, dass bei einer gegebenen Dicke der Eisschicht (13) nur einer der Temperatursensoren (12) in die Eisschicht (13) eingebettet ist. Eine an die zwei Temperatursensoren (12, 14) angeschlossene Überwachungsschaltung (10) ist eingerichtet, anhand einer Differenz zwischen von den Temperatursensoren (12, 14) erfassten Temperaturwerten zu entscheiden, ob ein Abtauen des Verdampfers (7) erforderlich ist oder nicht und ein das Ergebnis der Entscheidung anzeigenches Ausgangssignal zu liefern. Anhand dieses Ausgangssignals kann ein Abtauvorgang des Verdampfers automatisch eingeleitet werden.

20

Fig. 1

Fig. 1

